

PROSIDING KoNTeKs 8

**Kota Bandung
Tahun 2014**

**Volume 2 : Transportasi - Geoteknik
Material - Sumber Daya Air**

Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia

Diselenggarakan oleh:



**Buku Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) ke-8
-Peran Rekayasa Sipil dalam Pembangunan Infrastruktur Perkotaan Berkelanjutan
Untuk Mendukung Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia“**

Buku Prosiding Volume 2, Cetakan Pertama, 16 Oktober 2014

ISBN 978-602-71432-1-0

Buku ini resmi diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil - Institut Teknologi Nasional Bandung
atas kerja sama dengan konsorsium Perguruan Tinggi:
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Universitas Trisakti - Universitas Pelita Harapan - Universitas Udayana
Universitas Sebelas Maret - Universitas Kristen Maranatha - Universitas Tarumanegara

*Dilarang menjual dan menggandakan buku prosiding ini tanpa izin
dari Konsorsium Perguruan Tinggi Penyelenggara KoNTekS*

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Daftar Isi	ii
Kata Pengantar.....	viii
Kata Sambutan Ketua Panitia KoNTekS 8	ix
Kata Sambutan Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.....	x
Kata Sambutan Rektor ItenasBandung	xi

KELOMPOK PEMINATAN TRANSPORTASI	hal.
MENENTUKAN PARAMETER FAKTOR PENYESUAIAN KECEPATAN KENDARAAN PADA MASA REKONSTRUKSI JALAN <i>Dewa Ketut SudarsanaHarnen Sulistio, Achmad Wicaksono dan Ludfi Djakfar</i>	TR – 1
RELOKASI FASILITAS PARKIR PADA BADAN JALAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KAPASITAS SUATU JALAN (STUDI KASUS: JL. KEPATIHAN DAN JL. DALEM KAUM, KOTA BANDUNG) <i>Melly Permata Sary dan Angga Marditama Sultan Sufanir</i>	TR – 7
PEMODELAN PEMBANGUNAN JALAN KABUPATEN BERDASARKAN KONDISI EKONOMI <i>A.R. Indra Tjahjani</i>	TR – 13
PERANCANGAN WESEL EMLASEMEN DAN PENENTUAN TRASE JALAN REL BERBASIS CAD DAN GIS <i>Iskandar Muda Purwaamijaya</i>	TR – 21
STUDI PEMODELAN SEBARAN PERGERAKAN KOMODITAS SEBAGAI IDENTIFIKASI POTENSI KEBUTUHAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI BARANG <i>Juang Akbardin</i>	TR – 29
PEMODELAN PEMILIHAN ANTARA MOBIL PRIBADI PARKIR INAP DAN TAKSI PADA BANDARA INTERNATIONAL MINANGKABAU DENGAN TEKNIK STATED PREFERENCE <i>Titi Kurniatidan Abdurrahman Fasha</i>	TR – 46
THE INFLUENCE OF THE DRIVER'S HABIT WHILE USING CELLPHONE TO THE TRAFFIC ACCIDENT ON SOME ROAD AT PEKANBARU CITY <i>Abd. Kudus Zaini</i>	TR – 55
ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL PENGOPERASIAN ANGKUTAN PEMADU MODA DI BANDARA ADISUCIPTO YOGYAKARTA <i>I Wayan Suwedadan Eka Tamar Agustini</i>	TR – 64
KONSISTENSI DMF, JMF DAN TRIAL MIX AC-BC PADA JALAN KRUENG GEUKEH - BEUREUNGHANG KAB. ACEH UTARA <i>Herman Fithra</i>	TR – 73

STUDI PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK ATK & ANTI STRIPPING AGENT TERHADAP NILAI STABILITAS & DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC YANG TAHAN TERHADAP RENDAMAN AIR <i>Feliks P. dan Amelia M.</i>	MAT – 59
PERBANDINGAN PENGGUNAAN ZEOLIT ALAM SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN LATASTON (HRS) DENGAN ASPAL PEN 60/70 DAN ASBUTON (BNA) BLEND 75:25 <i>Wahyu Purnomo, Latif B. Suparma, Wukirsari I. Apriadi dan Ardilson Pembuain</i>	MAT – 68
PEMBUATAN ECO BETON DARI LIMBAH AMPAS TEBU DAN TANDAN KOSONG SAWIT <i>Harmiyati</i>	MAT – 77
KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER PENGGANTI TERHADAP NILAI STRUKTUR DAN CAMPURAN SUPERPAVEPERMEABILITAS <i>Miftahul Fauziah dan Fauzan Ranski</i>	MAT – 87
KAJIAN SPENT CATALYST RCC-15 SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN PADA PAPERCRETE <i>Ridha Aulia dan Bernardinus Herbudiman</i>	MAT - 95
STUDI KELAYAKAN PENGGUNAAN LIMBAH BAN SEBAGAI TULANGAN BETON <i>Agus Maryoto</i>	MAT – 104
PENGARUH PLASTIK POLYETHYLENE PEREPHTALATE PADA HRS-WC <i>JF Soandrijanie L dan Leo Pandu Triantoro</i>	MAT – 110
PENGARUH NANOSILIKA TERHADAP PENGEMBANGAN KEKUATAN PADA HIGH PERFORMANCE CONCRETE <i>Jonbi</i>	MAT – 118
PERILAKU BALOK PROFIL KANAL (C) FERRO FOAM CONCRETE AKIBAT BEBAN LENTUR <i>Mochammad Afifuddin dan Abdullah</i>	MAT – 125
PEMANFAATAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PASIR PADA BETON MUTU NORMAL <i>Surya Pradita, Zulfikar Djauhari dan Alex Kurniawandy</i>	MAT – 132
PEMBUATAN LANTAI RUMAH BERBASIS SEMEN (UBIN) SEBAGAI BAHAN BANGUNAN HIJAU (GREEN BUILDING MATERIAL) BERSERAT SABUT KELAPA DENGAN TEKNIK BASAH DAN TEKNIK PRESS <i>Hariato Hardjasaputra, Phillo Putra Guntur, Gino Pranata, Jack Widjajakusuma, Sunnie Rahardja dan Denny Iskandar</i>	MAT – 140
KAJIAN EKSPERIMENTAL BETON RIGAN DENGAN TAMBAHAN ADMIXTURE DAN KAPUR <i>Rahmi Karolina, Syahriza dan M. Agung Putra</i>	MAT – 147
KEKUATAN TEKAN DAN LENTUR SAMBUNGAN BAUT, PASAK BAMBUI DAN PAKU BATANG LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) KAYU SENGON <i>Achmad Basuki dan Sholihin As'ad</i>	MAT – 152
KELOMPOK PEMINATAN SUMBER DAYA AIR	hal.
STUDI EKSPERIMENTAL POROSITAS MATERIAL DASAR SUNGAI <i>Jazaul Ikhsan</i>	SDA – 1

STUDI EKSPERIMENTAL PERUBAHAN ELEVASI DAN TIPE GRADASI MATERIAL DASAR SUNGAI

Jazaul Ikhsan¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta 55183
Email: jazaul.ikhsan@umy.ac.id

ABSTRAK

Angkutan sedimen atau *transport sediment* merupakan suatu peristiwa yang sangat fundamental dan penting dalam rekayasa sungai. Bentuk, ukuran dan beratnya partikel material tersebut akan menentukan jumlah besaran angkutan sedimen. River bed variation model telah banyak dikembangkan oleh para peneliti yang digunakan untuk memperkirakan perubahan dasar sungai dengan mendasarkan pada persamaan kontinuitas sedimen. Meskipun demikian masih sedikit yang mempertimbangkan perubahan porosity material dasar sungai. Kajian selama ini, para peneliti menganggap bahwa nilai porositas selalu konstan. Di sisi lain, parameter utama sedimen yang berperan dalam ekosistem air adalah porositas, terutama untuk habitat berbagai spesies hewan air. River bed variation model yang mempertimbangkan porosity telah dikembangkan oleh Sulaiman (2008), tetapi belum dilakukan verifikasi uji laboratorium. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk melihat fenomena perubahan elevasi dasar sungai dan perubahan tipe gradasi dasar sungai secara eksperimental. Penelitian dilakukan dengan membuat pengujian di flume test dengan beberapa kasus, yaitu tanpa adanya suplai sedimen dan dengan adanya suplai sedimen. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa akan terjadi degradasi dasar sungai/saluran jika tidak ada suplai sedimen dari hulu dan terjadi perubahan tipe gradasi material dasar sungai ke tipe talbot. Jika ada suplai sedimen dari hulu maka akan dapat mengembalikan fenomena degradasi ke kondisi semula. Tipe gradasi material saluran juga akan berubah sesuai dengan tipe gradasi pasokan material dari hulu.

Kata kunci: angkutan sedimen, dasar sungai, tipe gradasi, eksperimental

1. PENDAHULUAN

Aliran sungai berasal dari daerah gunung api biasanya membawa material *vulkanik* dan kadang-kadang dapat terendap di sembarang tempat sepanjang alur sungai tergantung kecepatan aliran dan kemiringan sungai yang curam (Soewarno, 1991). Pasca erupsi 2010, hampir semua sungai yang berhulu di Gunung Merapi menyimpan endapan lahar dingin yang sangat banyak. Jumlah material vulkanik yang telah dimuntahkan Gunung Merapi sejak erupsi pada Oktober hingga 5 November 2010 diperkirakan telah mencapai sekitar 150 juta m³. Pada musim hujan, material vulkanik tererosi dan mengalir melalui aliran sungai sebagai lahar dingin yang mempunyai daya rusak yang sangat besar sehingga mengakibatkan kerusakan serta kerugian yang cukup besar baik moril berupa nyawa manusia, maupun materi berupa infrastruktur, seperti bangunan pengendali sedimen (sabo dam), lahan pertanian, perumahan, hewan ternak dan lain-lain. Sungai-sungai yang memiliki endapan lahar yang sewaktu-waktu bisa menimbulkan banjir lahar dingin yaitu: Sungai Putih, Sungai Pabelan, Krasak Sungai Lamat, Sungai Senowo, Sungai Trising, Sungai Apu pada DAS Progo dan Sungai Gendol, Sungai Kuning, Sungai Boyong dan Sungai Opak pada DAS Opak. Oleh sebab itu perlu dilakukan kajian dan analisis untuk mengetahui perilaku dampak banjir lahar dingin terhadap porositas dan perubahan elevasi dasar sungai untuk pengelolaan sedimen di daerah vulkanik Merapi

2. RIVER BED VARIATION MODEL

Angkutan sedimen atau *transport sediment* merupakan suatu peristiwa terangkutnya material oleh aliran sungai. Sungai-sungai membawa sedimen dalam setiap alirannya. Bentuk, ukuran dan beratnya partikel material tersebut akan menentukan jumlah besaran angkutan sedimen. Terdapat banyak rumus-rumus untuk menghitung besarnya angkutan sedimen (Kironoto, 1997). River bed variation model adalah metode simulasi numerik untuk perubahan dasar sungai. Para peneliti telah banyak mengembangkan metode ini, tetapi belum ada yang mempertimbangkan perubahan porosity. Kajian selama ini menganggap bahwa nilai porositas selalu konstan (Sulaiman, 2008). Oleh sebab itu, Sulaiman mengembangkan *river bed-porosity variation model* yang memperhatikan perubahan porosity

dasar sungai. Model ini belum dilakukan verifikasi, sehingga diperlukan sebuah studi eksperimental untuk proses tersebut.

3. POROSITAS MATERIAL DASAR SUNGAI

Sedimen mempunyai peranan yang penting dalam DAS sebuah sungai, terutama untuk habitat berbagai spesies hewan air. Parameter utama sedimen yang berperan dalam ekosistem air adalah porositas (Mancini et.al., 2008). Porositas tergantung dari distribusi ukuran butir material dasar dan tingkat pematatannya (Sulaiman, 2008). Tingkat pematatan dianggap secara empiris dan porositas diasumsikan menjadi fungsi dari parameter karakteristik distribusi ukuran butir. Porositas dapat dihitung setelah grafik distribusi ukuran butir diperoleh, dan ditentukan jenis material dominannya. Hal ini penting agar dapat menentukan jenis distribusi ukuran butirnya.

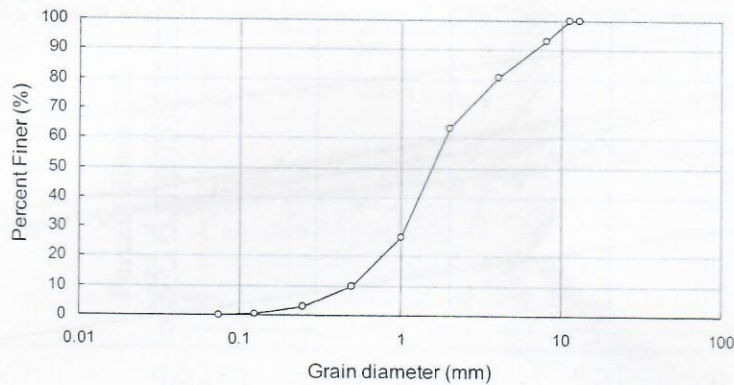
4. METODE PENELITIAN

Penelitian di laboratorium dilakukan untuk melihat performance atau unjuk kerja dari model numerik yang sudah dikembangkan. Penelitian menggunakan flume test yang digunakan untuk memodelkan kondisi di lapangan dengan tujuan untuk melihat efek dari fenomena adanya sediment suplai yang merupakan hasil erupsi gunung berapi. Pada penelitian ini digunakan flume dengan panjang 7 m dan lebar 20 cm, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flume test

Kasus yang diuji pada pemodelan di flume test meliputi 3 kasus, yaitu kasus 1 yang menggambarkan kondisi tanpa adanya sedimen suplai dikarenakan tidak adanya pasokan sedimen dari gunung berapi, kasus 2 yang menggambarkan adanya sedimen suplai yang disebabkan oleh pasokan material dari letusan gunung berapi dengan tipe sedimennya adalah log normal dan kasus 3 yang menggambarkan kondisi yang sama dengan kasus 2, tetapi pasokan sedimen suplainya bertipe seragam. Tipe grain size yang digunakan sebagai kondisi awal pada penelitian ini adalah log normal, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

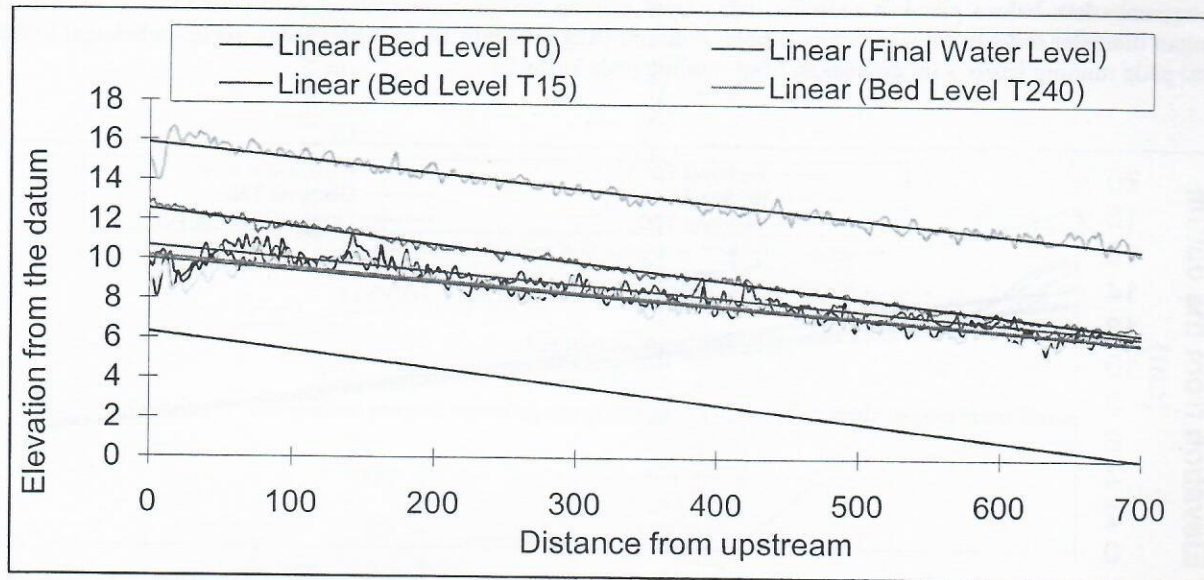


Gambar 2. Tipe grain size pada kondisi awal penelitian

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

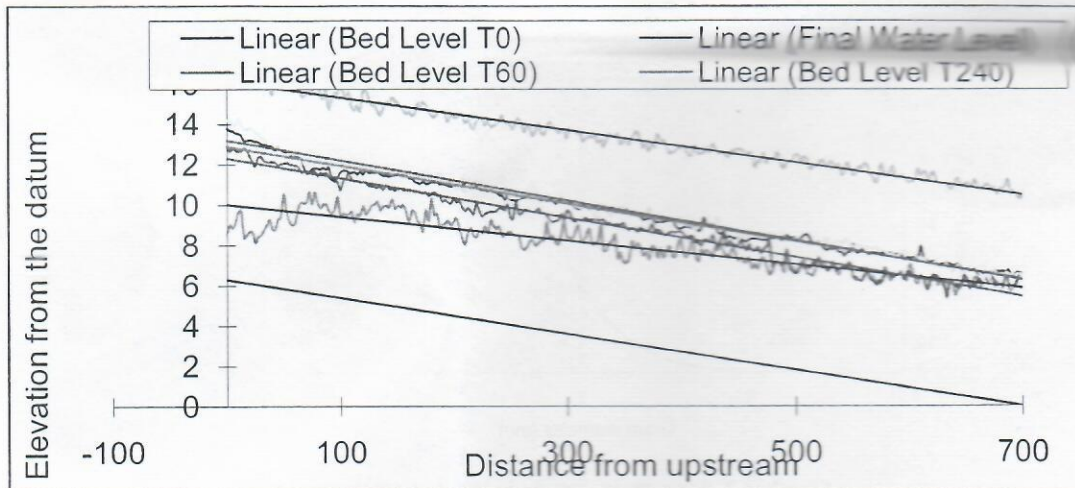
Elevasi dasar sungai

Hasil pemodelan secara eksperimen elevasi dasar sungai untuk kasus 1 ditunjukkan pada gambar 3.



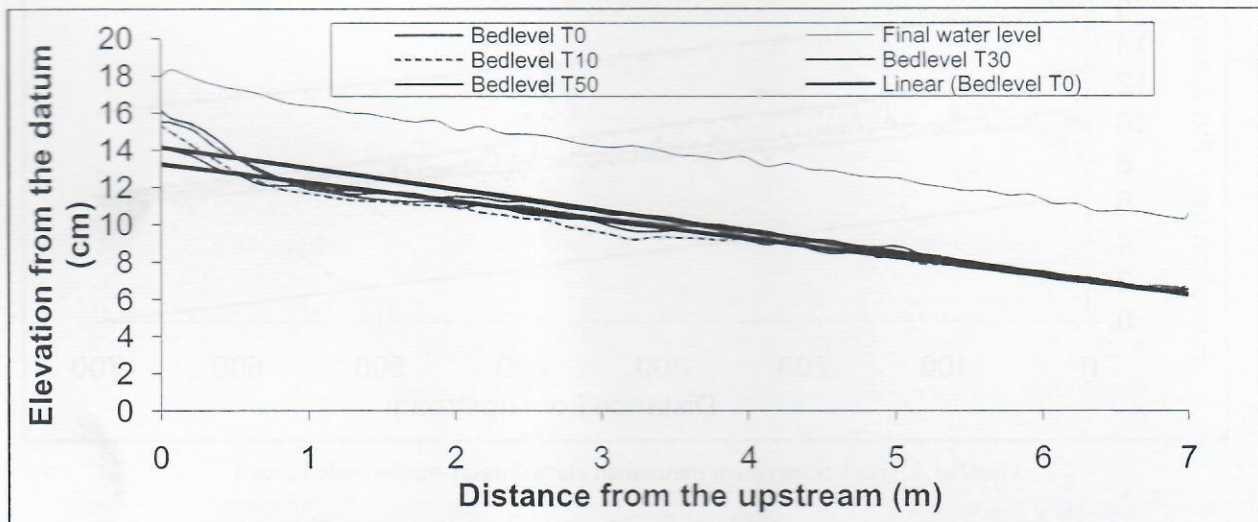
Gambar 3. Hasil eksperimen perubahan elevasi dasar sungai pada kasus 1

Dari Gambar 3 menggambarkan bahwa elevasi dasar sungai akan mengalami degradasi secara alami ketika tidak ada suplai sedimen dari daerah hulu dikarenakan tidak ada pasokan sedimen dari letusan gunung berapi. Kondisi ini disebabkan oleh jumlah angkutan sedimen yang ke hilir tidak diimbangi dengan input dari hulu. Keadaan ini akan berlangsung terus menerus sampai akan tercapai kondisi seimbang, dimana angkutan sedimen ke hilir sangat kecil atau mendekati nol. Kondisi seimbang tercapai pada kemiringan dasar sungai tertentu. Pada kondisi seimbang ini maka elevasi dasar sungai akan stabil. Pada tahap awal, degradasi sungai sangat cepat dan tahapan selanjutnya kecepatan degradasi sungai melambat sampai diperoleh kondisi stabil/setimbang. Hasil pengamatan elevasi dasar sungai pada kasus 2 ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil running pada pengujian kasus 1 dijadikan sebagai kondisi awal pada kasus 2. Setelah tidak ada suplai sedimen dari daerah hulu dikarenakan tidak ada pasokan sedimen hasil letusan gunung berapi yang menyebabkan degradasi elevasi dasar sungai, maka selanjutnya dilakukan pemodelan dengan adanya suplai sedimen. Suplai sedimen pada kasus 2 ini diambilkan suplai sedimen dengan tipe sama dengan tipe sedimen dasar sungai pada kasus 1. Dengan adanya suplai sedimen maka akan terjadi aggradasi elevasi dasar sungai. Kecepatan aggradasi dasar sungai pada tahap awal sangat besar kemudian berangsur-angsur menurun sampai tercapai kondisi seimbang. Kondisi seimbang tercapai pada kemiringan tertentu. Pada kemiringan ini, kecepatan suplai sedimen sama dengan jumlah angkutan sedimen ke arah hilir.



Gambar 4. Hasil eksperimen perubahan elevasi dasar sungai pada kasus 2

Hasil pengamatan elevasi dasar sungai pada kasus 3 ditunjukkan pada Gambar 5. Hasil running pada pengujian kasus 3 ini menggambarkan adanya suplai sedimen dari daerah hulu yang tipe gradasinya seragam. Hal ini untuk menggambarkan bahwa pasokan sedimen dari erupsi gunung berapi dimanfaatkan oleh penduduk untuk material dengan diameter tertentu saja, sehingga suplai sedimen yang mengalir ke hilir bergradasi seragam. Sebagai kondisi awal pada running kasus 3 ini digunakan hasil running pada kasus 2.

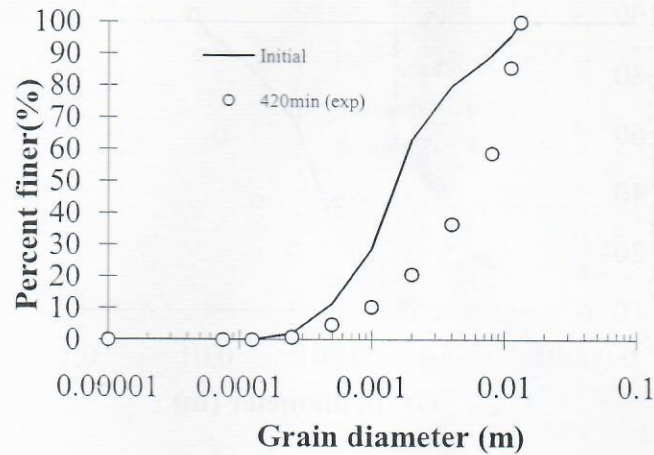


Gambar 5. Hasil eksperimen perubahan elevasi dasar sungai pada kasus 3

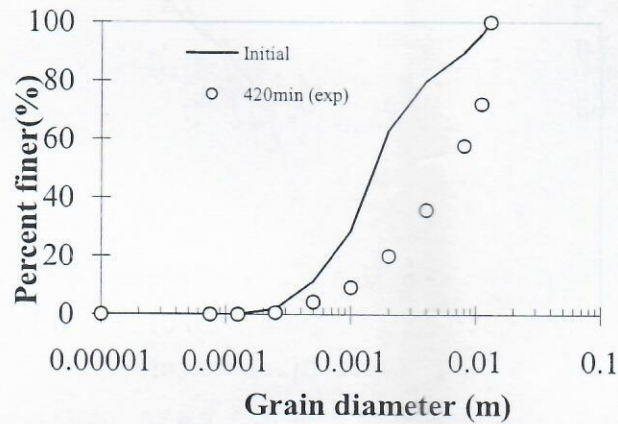
Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa terjadi agradasi elevasi dasar sungai, meskipun tidak terlalu besar terutama pada bagian hulu sungai. Kejadian ini berlangsung terus menerus, sampai kondisi keseimbangan baru tercapai. Kondisi keseimbangan ini tercapai ketika kecepatan suplai sedimen dari hulu akan sama besar nilainya dengan volume angkutan sedimen ke hilir.

Gradasi dasar sungai

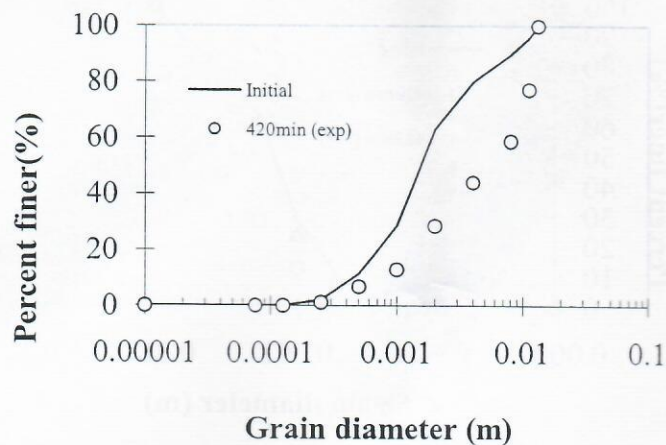
Untuk melihat perubahan gradasi dasar sungai, maka pada setiap pengujian kasus yang ditinjau selesai, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel sedimen pada lokasi hulu, tengah dan hilir. Sampel yang diambil tersebut, kemudian dikeringkan dan digradasi. Perubahan tipe grain size untuk lokasi yang diamati pada model kasus 1, ditunjukkan pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8.



Gambar 6. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 1 m pada eksperimen kasus 1.

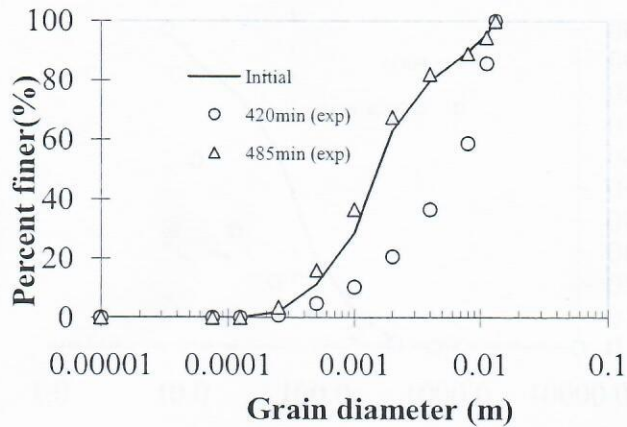


Gambar 7. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 3,5 m pada eksperimen kasus 1.

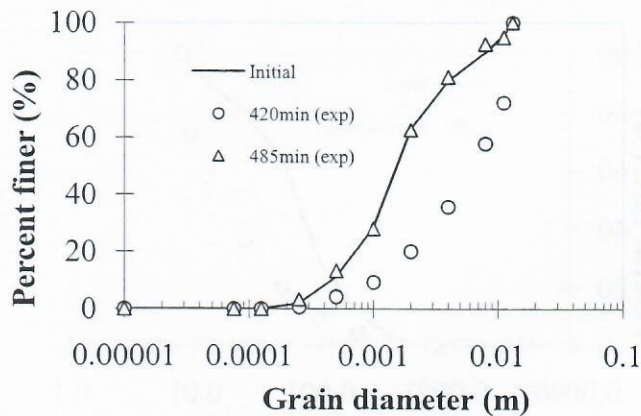


Gambar 8. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 6 m pada eksperimen kasus 1.

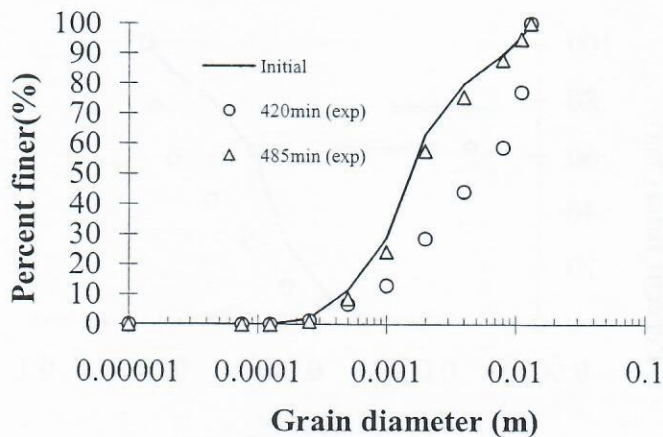
Dari Gambar 6 sampai dengan Gambar 8, menunjukkan bahwa terjadi perubahan tipe gradasi dasar sungai di semua titik pengamatan yaitu dari tipe log normal menjadi tipe Talbot. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya suplai material sedimen dari hulu. Jika tidak ada suplai sedimen dari hulu, maka material dasar sungai yang halus akan terbawa ke arah hilir, akibatnya prosentase material yang tertinggal didominasi oleh material kasar. Kondisi ini mengakibatkan tipe gradasi material berubah dari tipe log normal menjadi tipe Talbot. Perubahan tipe grain size untuk lokasi yang diamati pada model kasus 2, ditunjukkan pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 11.



Gambar 9. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 1 m pada eksperimen kasus 2.



Gambar 10. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 3,5 m pada eksperimen kasus 2.



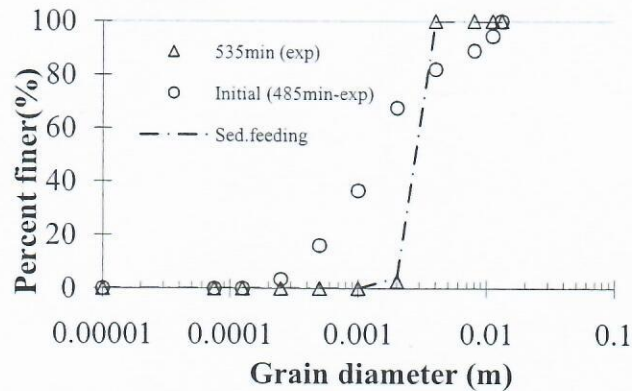
Gambar 11. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 6 m pada eksperimen kasus 2.

Gambar 9 sampai dengan Gambar 11 menunjukkan bahwa terjadi perubahan tipe gradasi material dasar sungai dari tipe Talbot menjadi tipe log normal. Dengan adanya suplai sedimen dari daerah hulu maka akan ada material halus yang terbawa arus sungai ke hilir. Material yang terbawa arus ini akan menyebabkan prosentasi material halus di dasar sungai sehingga mengakibatkan perubahan tipe gradasi. Fenomena ini diikuti juga dengan peningkatan elevasi dasar sungai terutama di daerah hulu. Perubahan elevasi dasar sungai akan berlangsung terus menerus sampai dicapai kondisi seimbang, yaitu ketika jumlah suplai sedimen sama dengan jumlah angkutan sedimen ke hilir. Perubahan gradasi butiran material dasar sungai pada kasus 3, ditunjukkan pada Gambar 12 sampai dengan

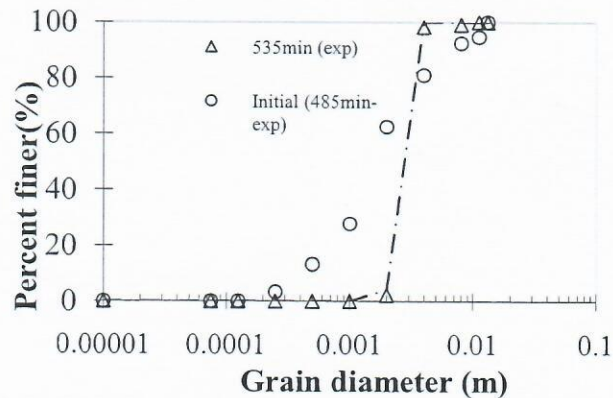
14. Dari Gambar 12 sampai dengan Gambar 14 menunjukkan bahwa terjadi perubahan tipe gradasi dari log normal menjadi tipe seragam. Angkutan sedimen ke arah hilir membawa material dasar sungai yang bertipe log normal, selanjutnya digantikan dengan suplai sedimen dari hulu. Kondisi ini berlangsung terus menerus sampai kondisi keseimbangan tercapai, yaitu ketika jumlah angkutan sedimen sama dengan jumlah pasokan sedimen dari hulu.

6. KESIMPULAN

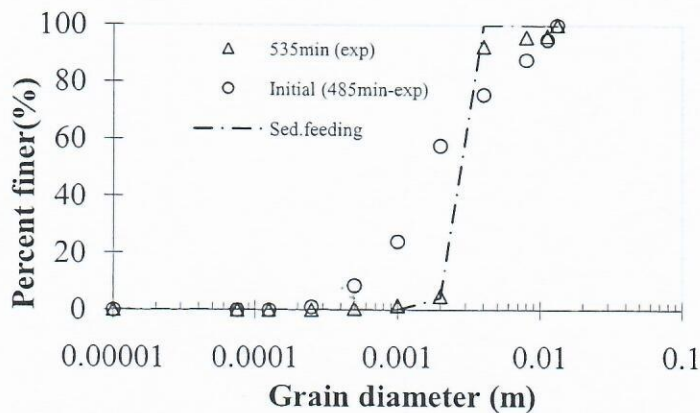
Berdasarkan pengujian laboratorium dengan kasus-kasus yang telah dimabil, dapat diperoleh kesimpulan bahwa jika tidak ada suplai sedimen dari hulu maka dasar sungai akan mengalami degradasi dan tipe gradasi material sungai berubah menjadi tipe Talbot. Dengan adanya suplai sedimen, maka akan mengembalikan degradasi sungai ke kondisi sebelumnya dan tipe gradasi material dasar sungai akan berubah sesuai dengan tipe gradasi suplai sedimen dari hulu.



Gambar 12. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 1 m pada eksperimen kasus 3.



Gambar 13. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 3,5 m pada eksperimen kasus 3.



Gambar 14. Perubahan gradasi material dasar sungai di X = 6 m pada eksperimen kasus 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Kironoto, B. A., (1997), *Hidraulika Transpor Sedimen*, Program Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Mancini, L., Rosemann, S., Puccinelli, C., Ciadamidaro, S., Marcheggiani, S., and Aulicino, F.A. (2008). "Microbiological indicators and sediment management", *Ann Inst Super Sanita*, Vol 44, No. 3, pp. 268-272.
- Soewarno, (1991), *Hidrologi Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, Nova, Bandung
- Sulaiman, M., (2008), *Study on porosity of sediment mixtures and a Bed-porosity Variation model*, Thesis presented to Kyoto University